

⑬ 公開特許公報(A)

昭60-244864

⑫ Int. Cl.

G 01 P 15/125
G 01 D 5/24

識別記号

庁内整理番号

7027-2F
7905-2F

⑭ 公開 昭和60年(1985)12月4日

審査請求 有 発明の数 3 (全11頁)

⑮ 発明の名称 容量性トランスジューサ

⑯ 特 願 昭60-75255

⑰ 出 願 昭60(1985)4月9日

優先権主張 ⑱ 1984年5月18日 ⑲ 米国(US) ⑳ 611765

㉑ 発 明 者 レスリー・ブルース・ アメリカ合衆国カリフォルニア州94043, パロ・アルト,
ウィルナー マーシャル・ドライブ 842㉒ 出 願 人 ベクトン・ディッキンソン・アメリカ合衆国ニュージャージー州07652, バラマス, マ
ソン・アンド・カンパニィック・センター・ドライブ (番地なし)
ニー

㉓ 代 理 人 弁理士 湯浅 恭三 外5名

TR1

See family
member
USP 4,574,327

明 細 書

1. [発 明 の 名 称]

容量性トランスジューサ

2. [特 許 請 求 の 範 囲]

(1) 容量性検出装置において、運動コンデンサとして使用される極板において、

- (a) 単結晶シリコンからなり、
- (b) 前記極板の周部を形成するリム部と、
- (c) 前記極板上にあつて前記リム部から各リム部上に隔てられた中心部のサイズミック・マスと、
- (d) 前記サイズミック・マスを包囲して前記リム部に対する全ての側面におけるその結合部を形成する隔壁部と、
- (e) 容量性の検出装置に取付けられる時、前記サイズミック・マスが前記極板の面に対して直角をなす面内で運動するように前記隔壁上に支持され、
- (f) 容量性検出装置に取付けられる時、前記各サイズミック・マス間に流体の流動状態を

生じるため該マスに形成された少なくとも1つの開口と、

(g) 前記極板の1つの面内に形成された複数の溝とを設け、

(h) 該溝は前記開口からこの開口から隔てられた点まで前記面内に延在し、

(i) 前記溝は、前記開口からの距離に正比例するように徐々に減少する断面を呈し、

(j) 容量性検出装置に取付けられる時前記極板の測定された刺激を伝達する前記極板上の電気的接点装置を設けることを特徴とする極板。

(2) (a) 前記サイズミック・マスの前記の1つの面から延在する複数の離間した誘電体の突起を設け、

(b) 前記極板が容量性検出装置において運動するように取付けられる時、前記突起と反対側の面と係合することを更に特徴とする特許請求の範囲第1項記載の極板。

(3) (a) 前記サイズミック・マス上に離間され

た複数の前記開口と、

(b) 該開口の各々から延在する複数の前記溝とを設けることを更に特徴とする特許請求の範囲第1項記載の極板。

(4) 容量性の検出装置において

(a) 3つの層、即ち略々同じ大きさの内側の極板層と、第1の外側の層と、第2の外側層からなるラミネートを設け、

(b) 前記3つの層の各々は単結晶シリコンからなり、

(c) 前記第1と第2の外側の層は前記の内側の極板層から絶縁され、

(d) 前記内側の極板の周囲を形成するリム部と、

(e) 前記の外側の各層が、前記極板のリム部の1つの縁部に対してその周部において接合され封止され、

(f) 前記装置の可動容量性極板を形成し、かつ第1と第2の面を有する前記極板上の中心部のサイズミック・マスとを設け、該マスは

から離れる方向のその運動を制限し、

(g) 前記外側の層および前記リム部は気体を保有するための腔部を形成し、

(h) 前記極板上および前記外側の層の少なくとも1つの上にあつて前記装置の測定された刺激を伝達する共振する電気的な接点装置を設けることを特徴とする装置。

(5) (s) 前記第1の面から延在する複数の離間された誘電体の突起を設け、

(c) 該突起が前記第1の外側の層と係合することを更に特徴とする特許請求の範囲第4項記載の極板。

(6) (a) 複数の前記開口が前記サイズミック・マス上に距離を隔てて置かれ、

(b) 複数の前記溝が前記第1の面の前記各開口から延在することを更に特徴とする特許請求の範囲第4項記載の極板。

(7) 前記の共振する電気的接点が、

(a) 前記内側の極板層上の複数の金属の突起と、

前記リム部から各縁部において離間され、

(g) その各縁縁部において前記サイズミック・マスを包囲し、かつ前記リム部に対するその結合部を形成する隔壁ばねとを設け、

(b) 前記サイズミック・マスは、前記極板の面に対して直角の面内で運動するように前記隔壁上に支持され、

(i) 前記マスの前記第1と第2の面の間に流体の流通を生じるため前記サイズミック・マスに形成された少なくとも1つの開口と、

(j) 前記サイズミック・マスの第1の面に形成された複数の溝とを設け、

(k) 該溝は、前記開口からこの開口とは隔てられた地点まで前記面内で延在し、

(l) 前記溝は、前記開口からの距離に正比例するように徐々に減少する断面を呈し、

(m) 前記第1の外側の層は、前記容量性検出装置の固定極板を形成し、

(n) 前記第2の外側の層は、前記サイズミック・マスを密閉し、かつ前記第1の外側の層

(b) 正の電気的接点における前記の金属突起と係合する変形可能な金属シートとからなることを更に特徴とする特許請求の範囲第4項記載の極板。

(8) 容量性の検出装置において、

(a) 3つの層、即ち略々同じ大きさの内側の極板層と、第1の外側の層と、第2の外側層からなるラミネートを設け、

(b) 前記内部の極板層は単結晶のシリコンからなり、前記外側の層はシリコンと実質的に同じ膨張特性を有するホウケイ酸塩からなり、

(c) 前記内部の極板層の周囲を形成するリム部を設け、該リム部はその両側面に前記の対向する第1と第2の外側層に対して結合されたホウケイ酸塩のガラス膜を有し、前記の内部の極板層を前記第1と第2の外側層に対して結合してこれを絶縁し、

(d) 前記第1の外側の層上に金属膜を設け、該金属膜は前記装置の固定コンデンサ極板を形成し、

- (e) 前記極板上の接点部のサイズミック・マスは、前記装置の可動容量性極板を形成し、かつ第1と第2の面を有し、前記マスは前記リム部から各側縁部において離間され、
- (f) その各側縁部において前記サイズミック・マスを包囲し、かつ前記リム部に対するその結合部を形成する隔膜ばねを設け、
- (g) 前記サイズミック・マスは、前記極板の面に対して直角の面内で運動するように前記隔膜上に支持され、
- (h) 前記マスの前記第1と第2の面の間に流体の流通を生じるため前記サイズミック・マスに形成された少なくとも1つの開口と、
- (i) 前記サイズミック・マスの第1の面に形成された複数の溝とを設け、
- (j) 該溝は、前記開口からこの開口とは隔てられた地点まで前記面内で延在し、
- (k) 前記溝は、前記開口からの距離に正比例するように徐々に減少する断面を呈し、
- (l) 前記第2の外側の層は、前記サイズミッ

ク・マスを密閉し、かつ前記第1の外側の層から離れる方向のその運動を制限し、

- (m) 前記外側の層および前記リム部は気体を保有するための腔部を形成し、
- (n) 前記極板上および前記外側の層の少なくとも1つの上にあつて前記装置の測定された刺激を伝達する共働する電気的な接点装置を設けることを特徴とする装置。
- (9) (a) 前記サイズミック・マスの前記の第1の面から延在する複数の離間した誘電体の突起を設け、
- (b) 該突起は前記第1の外側の層と係合することを更に特徴とする特許請求の範囲第8項記載の装置。
- (10) (a) 前記サイズミック・マス上に離間された複数の前記開口と、
- (b) 前記第1の面において該開口の各々から延在する複数の前記溝とを設けることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の装置。
- (11) 前記の共働する電気的接点が、

- (a) 前記内側の極板層上の複数の金属の突起と、
- (b) 正の電気的接点における前記の金属突起と係合する変形可能な金属シートとからなることを更に特徴とする特許請求の範囲第8項記載の装置。

3. [発明の詳細な説明]

本発明は、パツチ方式で形成されるシリコン容量性加速度計に関する。更に、本発明は、固定された極板に関して接近離反運動が可能な極板の今までにない大きな運動領域を提供するため、運動可能な極板が固定された極板に関して接近離反するように腔部内でピストン状に運動するよう取り付けられたサンドイッチ形式の構造を用いる如き容量性のトランスジューサに関する。即ち、この運動可能な極板の全領域は、この形式の容量性のトランスジューサにおいて通常提供される撓み形の運動パターンではなく、固定極板に関して接近離反運動するものである。

更に複雑さを増す計装システムを可能にするコ

ンピュータの使用により、高い信頼性および中層なコストの個々のセンサに対する需要が高まっている。このような需要には、直接加速度を測定するものと、速度および変位量を測定するため加速度および時間の積分を可能にするものの両方の加速センサに対する需要が含まれる。このことは特に、上記の如く、自動車の如き品物の生産のためのロボット構造物を用いる製造プロセスにおいて妥当する。このことはまた、例えば航空機のための推進装置または準備において用いられる色々な種類の発射物においても重要である。このような構造物は非常に小さなものであるが、当業者においては明らかなように、温度および圧力の振動および衝撃の厳しい条件下においても依然として作動すること、またこれらのものが非常に広い範囲にわたつて加えられる刺激に対して非常に敏感に作動することが重要である。

フレーム内で撓みにより運動する堅固な中心部の「ピストン」の使用については既に開示されている。例えば、このような構造は米国特許第

4,236,137号において教示されている。このような構造においては、運動を検出する装置は、中心部の板が撓む撓みに関する歪み計である。対照的に、本発明においては、撓みは板の厚みの略々中心部において生じる。この中心部の撓みは、検出過程における板の面内の加速度に応じた中心部質量の傾斜を妨げるため重要となる。これは、食刻の深さを厳密に制御することにより本発明のプロセスにおいて実現される。即ち、食刻された腔部の底部が変性され、次いで別の食刻により緩和されて可撓性に富んだ隔膜を形成し、その上で板が「ピストン状」の運動を行なう。米国特許第

4,236,137号に記載された装置においては、ガス減衰作用は板の接近度に極端に依存しかつ媒体の音速によりその周波数範囲において制約される板間の押圧膜減衰作用と共に変化する接近度の面空間を用いていた。

対照的に、本発明においては、内部の流体の運動のための複数の離間された開口即ち通路を用いて、独自に考案された板が得られる。このため、

よれば、係止状態を阻止するように選定される。例えば、本発明の一実施例においては、この高さは1Gの加速度に応じて約0.000025 in. (1マイナ)の移動量を許容する回復剛さで5ボルトの係止状態を阻止するように選定される。

別の係止問題は、空圧作用による係止形態をとり得る。即ち、平坦な板が相互に非常に接近させられると、板間の空間内への流動抵抗は非常に大きくなる。ガスが感度の大きな容量性センサにおけるこの空間内に再び流入するには長い時間(数秒間)を要し、運動する板を過大負荷の下に置いた後その通常位置へ戻すことが可能である。板の表面上で隔てられた本発明の係止点は、前記空間を2枚の板間で開口状態に維持してガスを流動させて急速に回復させる。

上記の如く、本発明の特徴の1つは、運動可能な板をサンドイッチ状に取付け、2つの外側の層間には腔部が形成され、中心層即ち心部は運動可能なコンデンサ極板を支持する構造であり、心部分と心部層もまた極板のどの表面にも腔部の一部

板がピストン状に前後に運動する時、流体は通路内を運動する。更に重要なことは、板の表面上には通路に接近離反するように流体の流れを正確に指向させる効果を有する特殊な溝が板の表面に形成され、これによりピストン状に運動可能な板の運動中、流体の運動を案内する。主なガスの流動抵抗は、板の面上に分散するチャネルにある。この理由により、板におけるパーフォレーション即ち開口における減衰作用が上記の諸問題を回避するものである。

本発明の別の特徴は、運動可能な板の表面における係止点の如きガラスの点の使用である。従つて、過大な負荷においては、これら係止点は板の電気的な短絡を阻止する。この点は、更に、過大負荷における2つの停滞形態を阻止する。非常に敏感な容量性センサにおいては、電気的なバイアス即ちキャリアの吸着力が可動ピストンを固定板に対するピストン状の板の運動において近似させる隔膜のばね作用力を越えることになる。従つて、板は一体に係止する。係止点の高さは、本発明に

を形成する。このように、形成された腔部は極板に形成されたパーフォレーションを通して可動長さのどちらの側にも流通する。

本発明の別の特徴は、サンドイッチ部の反対側のアルミニウム膜に対して押付けられる心部における小さなシリコンの筋、突条、バーその他の突起の使用であり、これは筋が各部間に安定した結合を生じる下側の材料の弾性変形により接触状態に保持されるという効果を有する。最後に、本発明のコンデンサ極板の処理においては、分散した食刻係止点による均一な薄さの可撓構造を有する非常に小さな寸法の高感度のコンデンサが本発明によつて提供される。

本発明による容量性のシリコン・センサを提供する諸条件について一般的に考察すると、結果として得られる素子は、 $\pm 10\%$ の範囲内に制御が可能であるコンデンサ間隙を提供するものでなければならず、また残留隔膜の厚さは $\pm 8\%$ 以内に制御可能でなければならないことを実現することが重要である。また、残留隔膜はウェーハの中間面

において実質的なものでなければならない。更に、表面上のチャネルの幅は、最小寸法の $\pm 15\%$ 以内に制御可能でなければならない。またチャネルにおいては予割可能な丸味を持たなければならないが、無論スルーホールがなければならない。更に、このスルーホールおよびチャネルは脆弱な張出し部分を持つてはならない。係止点は陽極酸化結合電圧に耐えるように絶縁されねばならず、また厚さが 0.6 乃至 1.0μ 以内になければならない。最後に、結合リム部は陽極酸化結合のため平坦かつ平滑でなければならない。また隔膜が剥離即ち現像された後ホトリソグラフィ法(光食刻法)が許容されない。

所要の結果を達成するためのプロセスの単なる事例とし、また特に本発明のサンドイッチ状構造の中心部の可動極板構造の生産においては、出発材料は単結晶シリコン・ウエーハのNまたはPタイプ(100)の 0.7° 以内の指標番号[110]の面である。最初の厚さは約 0.1905mm (0.0075 インチ)±約 0.0051mm (0.0002 インチ)となるように選

みに酸化物を残して他の全て酸化物を除去する。次に全ての露出されたシリコンは、 2.2μ の深さとなるようにホウ素の濃度が 5×10^{19} 原子/ccを超える程度までホウ素でドーピングされる。

乾燥状態の O_2 雰囲気内でウエーハを再び酸化させて、ホウ素が 5×10^{19} 原子/ccを超える 1.6μ まで正味の深さを減少させる。高度なドーピング層は、この状態において内外の両側共ドーピングの程度が少なくなるよう先細となる。酸化物は約 0.6μ でなければならない。次にホトリソグラフィ法を行なつて表面上に酸化物の係止点を残し、その後他の全ての酸化物の除去が続く。最後に、最終的な食刻操作(エチレン・ジアミン/ピロカテコール(EDP)エッチャント)が加えられて、 5×10^{19} 原子/ccより多くドーピングを施したシリコンの残留隔膜を現わす。

本発明のサンドイッチ構造の蓋部と基部の形成に際しては、1つの手順はパイレックスの蓋部および基部の提供である。これに関連して、ホウ素・ケイ酸塩、望ましくはパイレックスを用いる。ガ

定される。両面は研磨され、次いで約 0.3μ の厚さまで軽く酸化される。その後、法で整合された指標パターンが前後の被覆に対して加えられ、開口した指標面が再び酸化される。次に、その際、チャネルおよびスルーホールのホトリソグラフィ法によるパターンが前面における酸化物および裏面における酸化物に開口される。次いでウエーハが、スルーホールの穿孔のため、貫通状態の半分より若干多め(約 0.099mm (0.0039 インチ))に水酸化カリウム食刻法で食刻される。その後、前面はホトリソグラフィ法で処理され、リム部はそのままで中心部の可動部分から残留酸化物を除去する。その後、正確な浅い食刻法(即ち、イオンビーム加工法)を用いて、 $3.5\mu \pm 10\%$ が前面の露出シリコンから除去され、これによりコンデンサ間隙を形成する。

これに続いて、全ての残留酸化物が剥離され、両面が再び酸化させられて約 0.6μ の厚さまで厚い酸化物層となる。裏面はホトリソグラフィ処理されて最終的な食刻において侵されるべき領域の

ラスの場合における要件は、2つの表面を一体に結合した後冷却中収縮がシリコンと密接に関連するように、シリコンと似た熱膨張を生じるものでなければならないことである。更に、 10^5 乃至 $10^8\text{ohm}\cdot\text{cm}$ の範囲内で 450 乃至 550°C の結合温度において導電性を呈するものでなければならない。最後に、このガラスは 100°C 以下の温度において機械的および化学的な安定性を有するものでなければならない。基極板は、コンデンサの静止極板を支持する。この極板は可動極板とは反対に薄い金属膜であり、電気的に結合するように中心のリム部における切欠きを貫通して延長する。この切欠きは、素子の内部の清潔度を確保するためソルダー・ガラスで封止することができる。蓋部は、運動を許容するため中心部分の運動部分と反対の凹部を持たなければならない。これら2つのパイレックス部分は、中心部に対して陽極酸化結合することができる。

あるいはまた、蓋部および基部は主としてシリコンからなり、層間に絶縁性を有するキャパシタ

ンスが小さな結合部を提供するためパイレックスまたは相当物のインレーを有する。パイレックスおよびシリコンのこのような複合物を形成する1つの手順は、パイレックスの所要のインレー厚さより若干深く凹みを生じるまでシリコンを食刻することである。次にパイレックスのフリットを沈降によつてシリコン上に沈着させ、凹部の深さよりも大きな厚さを有するガラスの固形層を形成するまで融解される。

次に、ウエーハ表面が研磨されてシリコンの邪魔されない面からパイレックスを除去し、凹部におけるパイレックスの平坦かつ平滑な表面を生じる。コンデンサの固定極板となる基部は、この基部と可動極板を有する中心層の両者に対する結合の便を提供するためホトリソグラフィ法によりパターンが加えられた薄いアルミニウム膜で覆われる。蓋部は、可動極板の運動を許容する凹部を必要とする。このような凹部は、パイレックスではなくシリコンを侵すEDPエッチャント中で食刻することにより有効に形成される。

動極板部分15を含むが、第1図においてはその運動は可撓性を有する隔膜11に附つて運動する。第1図に示されるように、隔膜11の外側面は結合リム部30と結合されている。

本発明の本文における前に述べた如き1つの特徴は、可動極板15の表面上で距離を隔てた状態で形成された複数のパーフォレーション即ち通路16である。これらのパーフォレーション即ち通路は、本発明の容量性トランスジューサのサンドイッチ構造内部の空気極板15の底面からその頂面への、またその反対方向の運動を許容する。溝18により更に分割された凹部12は、コンデンサ心部10の可動極板部分15におけるこの心部の表面内にあつて、以下に述べる本発明のサンドイッチ構造の基部と、中心部のコンデンサ極板10との間に形成された下方の腔部の一部を形成する。更に、前記表面の凹部および(または)溝は、空気の流れの減衰のための案内面を形成し、空気をこの面に沿つてパーフォレーション16に向けて案内する。これは、迅速な正確に指向され

パイレックスのインレーを含むシリコンの外側の層を用いるのには2つの目的がある。1つは、結合リム部における切欠きの必要および切欠きを塞ぐための必要を排除するため、固定電極を同一面としないことである。他の目的は、ほとんど1つの材料で形成することにより各部分の間の熱膨張の不一致を減少させることである。

上記および他の目的を念頭に置いて、以下に本発明を更に詳細に記述するが、本発明の他の目的および長所については以下の記述、図面および頭書の特許請求の範囲から明らかになろう。

いくつかの図面においては同じ部分を同じ照合番号で示す図面において、第1図は非常に高い感度を有する容量性トランスジューサ等々に使用されるサンドイッチ構造を形成する本発明の中心部のコンデンサ極板即ち心部の平面図を示している。実際には、中心部のコンデンサ極板の平面図は、前に述べた如き基部と対面するその底面である。このため、コンデンサ極板10は、紙面に対して直角の方向にピストン状に運動可能な中心部の可

た空気の流れを提供して、反対側の極板が相互に接近する時迅速な回復を生じるように作用する。本発明の更に別の特徴として、上記の如く、電気的な接点の突出部即ち突起22が極板20の底面上に設けられて、本発明の容量性トランスジューサのサンドイッチ構造を構成する種々の部分が一体に接合される時、反対側の基部に面する表面上の対向位置の薄い金属膜と接触状態を生じる。24は、固定極板の金属膜の接点が通過することができるよう心部の極板10における凹部である。

本発明の別の特徴として、第11図の心部の極板部分10の形成中、中心部のピストン状に運動することができる極板部分15の表面上に距離を隔てた状態で複数の係止部14が形成されている。このように、係止部14は誘電体であり、本発明のサンドイッチ構造の中心の固定された基部の反対側の中心面に対する極板15の電気的な接触を阻止するように作用する。このため、更に、空気が極板間で迅速に流れ得るように空圧作用による停滞を阻止するものである。

次に第2図においては、同図は本発明の中心部の極板部分10の断面図である。第2図において判るように、面26は極板10の実際のリム面70の下方まで食刻されている。比較的浅い深さに食刻されているのは、本発明のサンドイッチ構造の基部において形成された対向する固定コンデンサ極板に対する運動中可撓性に富むピストン状の極板15の係合面を提供する一連の係止点14である。極板10の面26には、空気の流れを減衰させる溝18の形態が点線により示されている。

「傾斜部」27、29がそれぞれ面24、26から突出して、運動するように極板15がその上に保持される隔膜11を形成している。

本例においては、食刻の深さの寸法は減衰される素子において非常に小さなものであることを理解すべきである。このため、係止点14の面および面70の下方の面26の食刻深さは、第2図の表示においては肉眼では見えないことになる。図の表示は、明瞭下のため本文の論議における他の事柄と共に非常に誇張されている。本文に説明する

は、約 $0.0089\mu\text{m}$ (0.00035 インチ)の係合面からバックエッチングされた剥き出しのシリコンである。このため、このバックエッチングされた剥き出しのシリコン面は、本発明のサンドイッチ構造の腔部の一部を形成する効果を有する。蓋部50が中心の心部10の上面から取外されると、中心の心部の頂面の様子は第5図に示されている。第5図で判るように、複数の開口即ちパーフォレーション16は、隔膜11上で運動可能なその可動極板部分15における心部10の頂面に形成される。

次に第8図においては、基部56が中心の心部部分から取外されると、基部56の表面が第8図に示されるように見える。この場合、基部56もまた、本発明のサンドイッチ構造の蓋部分に形成されたバイレックス膜と同じように形成されたバイレックス膜のリム部58を有する。接点62は極板10に対する金属／バイレックス接点であり基部56と接触しないように絶縁されているが、接点64は基部56に対する金属／シリコン接点である。固定されたコンデンサ極板を形成する剥き出しのシリコン

コンデンサの全寸法については以下に論述する。

次に第3図においては、この断面は減衰溝18と同じコンデンサの表面26を示している。この断面図は、パーフォレーションを持たない領域についてのものである。

第5図乃至第9図は、本発明の容量性トランスジューサのサンドイッチ構造を示している。例えば、第9図は基部56、心部10および蓋部即ち頂部50を含む一緒に接合された部分を示している。

第4図は、基部の接点38と心部の接点40と共に蓋部50の外表面を含む本発明のサンドイッチ構造の平面図を示す。蓋部50を中心の心部10の上面から取外す時、蓋部50の露出された内面は第6図に示すように見える。即ち、バイレックス膜52の形態のリム部は、蓋部を形成するシリコン結晶の外表面の周囲に延在している。これに関して、上記の如くフリット状のバイレックス粒子から形成されたバイレックス膜のそれぞれの厚さは、その研磨および(または)ラッピング形態において約 $0.0102\mu\text{m}$ (0.0004 インチ)である。中心部54

部分60は、典型的な寸法を挙げるならば、約 $0.003\mu\text{m}$ (0.00012 インチ)までバックエッチングされている。このバックエッチングされた部分もまた、その内部で極板15が本発明のサンドイッチ構造内で撓む腔部の一部を形成する。

第7図は、第1図の表示と類似するが、基部58上の領域62と接触する複数の絶縁されたシリコンの突条またはバーを形成する適当な凹部32、34、35を有する中心の心部10の平坦な底面を示している。細いバー33が第8図に示される接点62に対する絶縁されたピット32、35間に形成される。ピット35は心部10から離れてピット46(第5図)内に延在し、視覚的な整合のため金属接点62を見ることが出来る。種々の接点が、本発明の装置を測定された加速度即ち圧力における変化により生じるキャパシタンスの変化の読取りのための適当な回路と結合するように作用する。

本発明の容量性トランスジューサは、前に簡明に述べたように非常に小さい。本発明のサンドイッチ構造の容量性トランスジューサの製造において

て用いることができる単なる例示としては、サンドイッチ構造の厚さは例えば約1.461mm(0.0575インチ)でよい。この寸法を厚さとして仮定すると、幅は約2.692mm(0.106インチ)、長さは約3.480mm(0.137インチ)となる。

このように、上記のことから判るように、本発明によれば、サイズミック・マス、その弾性的な支持部、この支持部が取付けられるフレーム、およびガス減衰法を用いる装置がシリコン単結晶から食刻されるシリコン・ウェーハ技術によつて形成されたシリコン容量性トランスジューサ即ち加速度計が提供される。コンデンサ間隔もまた同じシリコン部分に食刻することができ、共動部分がこれもまたシリコン結晶からなる第2のコンデンサ極板を提供する。本文における構成は非常に安定な加速度計を提供するものであるが、これはその主な構成要素がそれぞれ1つの連続する単結晶であるためである。高い精度要件およびガス減衰動作の複雑さにも拘らず経済的な製造が可能であるが、これは大量の同じ素子を同時にウェーハ形

態で形成することができるためである。

更に、本構造は、不適正な信号の効果をもたらすことになる加速度に応じて中心部の質量の傾斜を阻止するようにピストン状に運動する極板の中心部の撓みを生じる点において特に重要である。本発明のセンサは、主として板の表面に形成された分散したチャネルに存在するガスの流動抵抗によりガス減衰されるものである。このため、パーフォレーション内の減衰作用により、流動するガスの大きな質量を生じる場合でさえ従来技術の諸問題を回避する。素子の表面上に形成された係止点を用いる本構造は、空気の流れの制御と共に、2つの形態の停滯状態を阻止する。即ち、運動するコンデンサ極板を支持する柔軟なばね作用の隔膜の過大な電圧負荷が係止点の厚さの選択によつて回避される。更に、前記係止点が対向位置にあるコンデンサ極板間に空間を開口状態に維持してこの領域内へのガスの流入および迅速な回復を許容するため、空圧作用の停滯作用が阻止される。

本文に開示された各方法により典型的とされる

方法および製品は本発明の望ましい実施態様を形成するものであるが、本発明はこれらの特定の方法および製品に限定されるものではなく、願書の特許請求の範囲に規定される本発明の範囲から逸脱することなくその内で変更が可能である。例えば、本発明を構成する方法から開発されたプロセスおよび製品は、本装置の明瞭な教示内容から明らかのように、圧力型シリコン・トランスジューサの提供のため変更が可能である。

更に、当業者には理解されるように、素子の特定の用途に応じて開口16の数を変更することができ、その結果溝18の大きさおよび数も変更される。更に、単一のばね作用の隔膜11の代りに、中心の心部10の両面に1つずつ2つの部分的なばね作用隔膜を形成することもできる。

更にまた、本発明によつて、第2の外側の極板が第3の容量性の要素となる対称的なシステムを形成することもできる。このような構成においては、サイズミック・マスまたは極板の両面に溝および係止点が形成される。極板のいずれか片側に

形成される間隔は実質的に等しいものである。

このような構成に関連して、前記サイズミック・マスと機械的に接触する作用力の集中領域として第2の外側の層を用いて圧力型トランスジューサを形成することもできる。このような状況の下では、作用力の集中領域は加えられた圧力に比例して質量に対して撓み力を加えることになる。

4.〔図面の簡単な説明〕

第1図は本発明の容量性トランスジューサを提供するサンドイッチ状構造の中心部を形成する本発明のコンデンサ極板を示す底面図、第2図は第1図の線2-2に関する断面図、第3図は第1図の線3-3に関する断面図、第4図は本発明のサンドイッチ状構造の上面を示す本発明の容量性トランスジューサの平面図、第5図はサンドイッチ状構造の蓋部および頂部を取外した状態の本発明の心部即ちコンデンサ極板の平面図、第6図は本発明の心部のコンデンサ極板からサンドイッチ構造を取外した状態の右部の底面を示す平面図、第7図は基部の層を取外した状態の本発明のサンド

インナ構造の中心の心部即ちコンデンサ極板の第1図と類似の底面図、第8図は本発明の中心の心部極板部分と対面する基部の内側の上面を示す本発明のサンドインナ構造の基部の平面図、および第9図は本発明の容量性トランスジューサのサンドインナ構造を示す側面図である。

10…コンデンサ極板、11…薄膜、12…凹部、14…係止点、15…可動極板、16…通路、18…溝、20…極板、22…突起、24…凹部、26…面、27…傾斜部、29…傾斜部、30…結合リム部、32、34、35…凹部、33…パー、38…基部の接点、40…心部の接点、46…ピット、50…蓋部、52…パイレックス膜、56…基部、58…リム部、60…剥き出しのシリコン部分、62…接点、64…接点、70…リム面。

特許出願人 ベクトン・ディキンソン・アンド・カンパニー

代理人 弁理士 湯 浅 恭 三
(外 5 名)

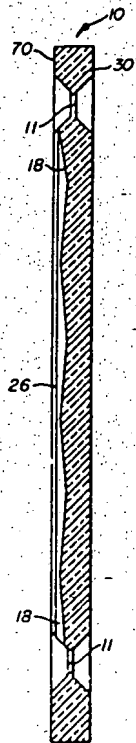
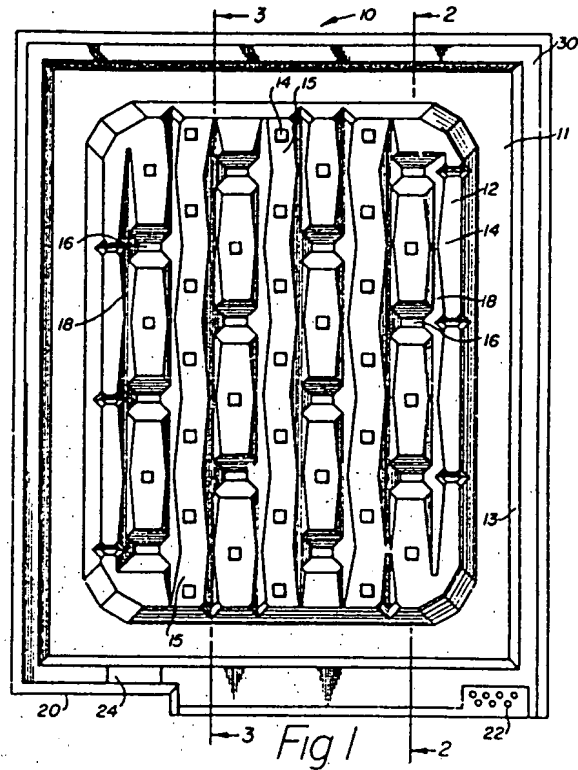


Fig 3

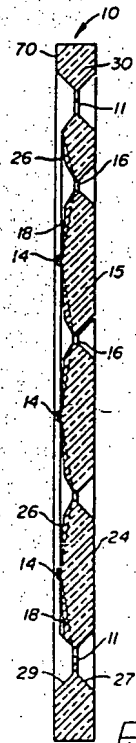


Fig 2

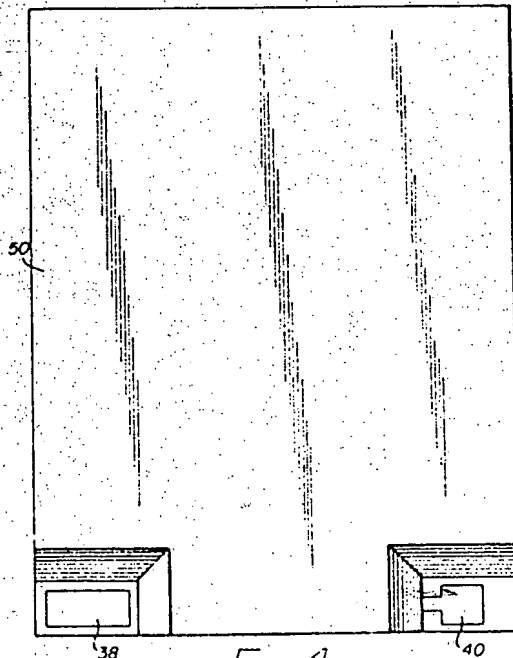


Fig 4

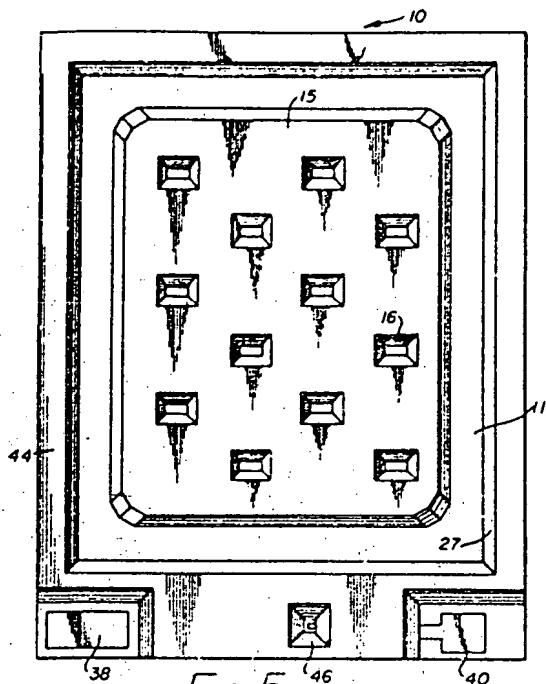


Fig 5

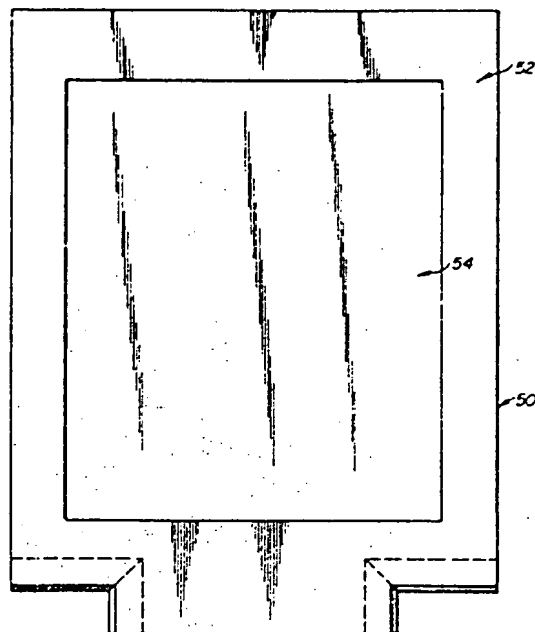


Fig 6

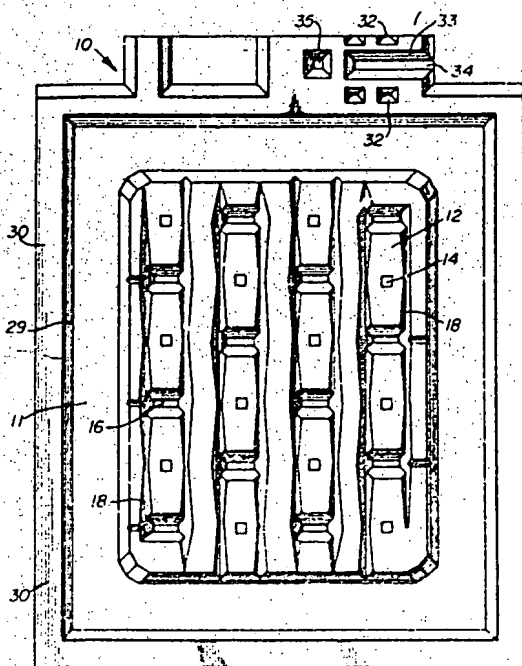


Fig 7

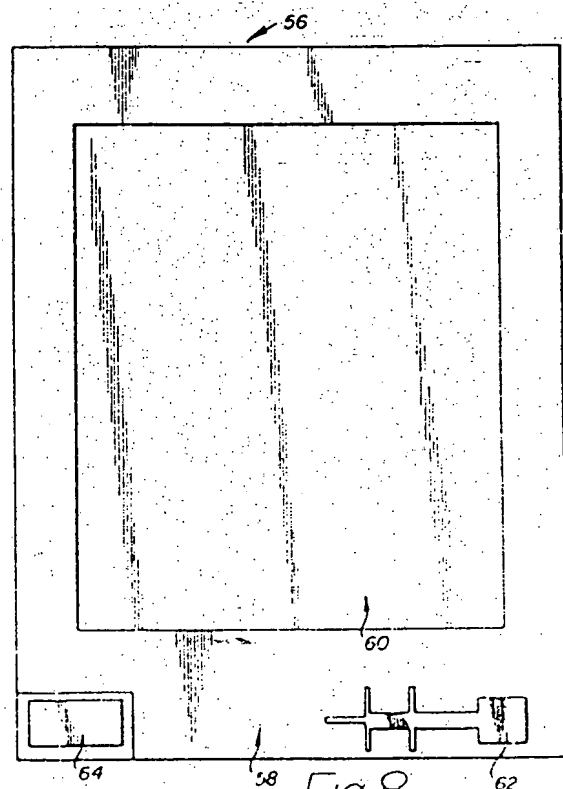


Fig 8

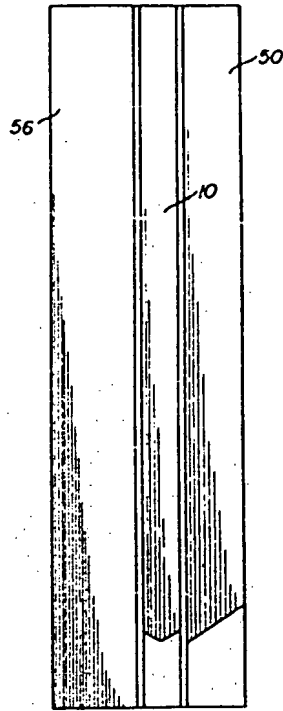


Fig 9